

Решение задач по
количественным
взаимосвязям в
энергообеспеченности
мышечной деятельности

Домашнее задание:

- Физиология возбудимых тканей

Основные формулы и табличные значения

- $СВ = ЧСС \times СО$
 - $Е = ПО_2 \times КЭК$
 - $ПО_2 = СВ \times АВРО_2$
 - $ДК = ЕСО_2 / ПО_2$
 - КПД скел.мышц = 30%
 - 1 г Нв – 1,34 мл O_2
 - 1 г углеводов – 4,1 ккал Е
 - 1 г жиров – 9,3 ккал Е
- ЛВ = ЧД x ДО
- $АВРО_2 = pO_2A - pO_2B$
- 1 л пота – 580 ккал

Энергетическая эффективность и калорический эквивалент O₂ при окислении различных субстратов

Окисляемое вещество	При окислении 1 г субстрата		Количество освобождаемой E (ккал) на каждый литр потребленного O ₂ (КЭК O ₂)
	Освобождается E (ккал)	Потребляется кислорода (л)	
Белки	4,1	0,966	4,60
Жиры	9,3	2,019	4,69
Углеводы	4,1	0,830	5,05

Процентное соотношение количества E, получаемой за счет окисления углеводов и жиров, и величины калорического эквивалента O₂ при разных дыхательных коэффициентах

ДК	Процент E за счет окисления углеводов	Процент E за счет окисления жиров	Калорический эквивалент кислорода (КЭК, ккал)
0,70	0	100	4,686
0,75	15	85	4,739
0,80	32	68	4,801
0,85	49	51	4,862
0,90	66	34	4,924
0,95	83	17	4,985
1,00	100	0	5,047

Задача 1

- Известно: $\dot{V}O_2 = 2$ л/мин

$$AVR_{O_2} = 10 \text{ об\%}$$

Определить сердечный выброс (СВ)

Задача 2

- Потребление кислорода \dot{V}_{O_2} равно 300 мл/мин, ЧСС = 75 уд/мин. Определить систолический объем сердца (СО), зная, что каждые 100 мл венозной крови, проходя через легкие, присоединяют 5 мл O_2

Задача 3

- При физической нагрузке у спортсмена ЧСС достигла 190 уд/мин, систолический объем (СО) – 190 мл. Определить P_{O_2} скелетной мускулатурой, если известно, что $H_v = 15\%$, а парциальное напряжение кислорода в венозной крови равно 5 об%.

Задача 4

- Дистанционное потребление кислорода (\dot{V}_{O_2}) лыжника составляет 2,5 л/мин, $\dot{V}_{CO_2} = 1,75$ л/мин. Время работы 4 часа 20 мин. Определить количество жиров и углеводов (в г), израсходованных во время работы.

Задача 5

Известно: $\dot{V}_{O_2} = 4$ л/мин, $p_{O_2A} = 20$ об% (20 мл/100мл). Коэффициент тканевой утилизации $K_{т.у.} = 60\%$.

Определить величину сердечного выброса.

Задача 6

Легочная вентиляция 80 л/мин, в выдыхаемом воздухе O_2 - 16,31%, CO_2 – 4,34%. Определить энергопродукцию в минуту (ккал/мин)

Задача 7

Известно: КЭК = 4,86 ккал/л, количество испаренного пота 3 л.

Определить кислородную стоимость работы (лО₂)

Задача 8

За время работы и восстановления вентиляция легких составила 600 л воздуха. При анализе выдыхаемого воздуха обнаружено $O_2 = 16,5\%$, $CO_2 = 4,31\%$. Определить E-траты за время работы.

Задача 9

Известно, что лыжник прошел дистанцию за 3 часа. Интенсивность потоотделения составила 1,7 л/час, КЭК = 4,86, суммарный кислородный долг = 18 л. На основной обмен тратится 0,32 л/мин O_2 . Найти минутный кислородный запрос.

Задача 10

Сколько дней нужно бегать человеку весом 68,6 кг по 1 часу в день, чтобы избавиться от лишних 5 кг жиров, учитывая, что выделение E при окислении жиров в организме составляет 64,5% от величины при их полном окислении. За 1 час медленного бега на 1 кг массы тела расходуются 6,7 ккал.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Известно: ПО_2 – 3 л/мин; ЕСО_2 – 2,7 л/мин; время работы – 20 мин.

Определить массу жиров и углеводов, израсходованных при выполнении работы.

Задача 2. Известно: содержание гемоглобина 14,2 г %. Определить кислородную емкость крови (КЕК).

Задача 3. Известно: масса тела 70 кг; при нагрузке ОЦК уменьшился на 500 мл. Определить изменение гематокрита.

Задача 4. Известно: масса тела 70 кг; $\text{ПО}_2 = 2,76$ л/мин; ДК = 0,96; время работы 1 час; КПД = 20%. Определить: суммарную энергопродукцию и количество пота, которое необходимо испарить для поддержания постоянной температуры тела.

Задача 5. Известно: потребление O_2 – 400 мл/мин; содержание O_2 в артериальной крови 20 об %; в венозной – 12 об %.
Определить сердечный выброс мл/мин.

Задача 6. Известно: потребление O_2 – 4 л/мин;
содержание O_2 в артериальной крови 18
об%; тканевая утилизация O_2 60%.
Определить сердечный выброс мл/мин.

Задача 7. Известно: объем резервного вдоха – 1900 мл; выдоха – 1600 мл; ЖЕЛ – 4200 мл; ЧД - 18 цикл/мин. Определить МОД.

Задача 8. Известно: ДК – 0,8; $\text{E}\text{C}\text{O}_2$ – 240 мл;
КЭК – 4,8 ккал/л O_2 . Определить величину
энергопродукции за минуту.

Задача 9. Известно: ОЦК = 6 л; гематокрит в покое (H_t) = 45%; выполнение мышечной деятельности вызвало повышение гематокрита до 50%. Определить изменение объема плазмы крови, возникшее при выполнении работы.

Задача 10. Известно: масса тела 62 кг; содержание гемоглобина 15 г %. Определить количество O_2 , связанное кровью.